

臺中沿海地區再生稻地區栽培大豆產量 與農藝性狀變異之研究¹

陳鏗斌^{2*}、林訓仕³、郭建志²

摘 要

本研究以大豆高雄選10號為試驗材料，探討栽種於臺中市區域之大甲(Dajia)、大安(Daan)、清水(Cingshuei)、梧棲(Wuci)、龍井(Longjing)與大肚(Dadu)等六地區之產量試驗及相關性分析。試驗結果顯示，高雄選10號在六地區之生育期約在102~112天之間，而其農藝性狀也有顯著性差異，其中試作區每公頃平均產量分布於1,974~3,977公斤。在進行大豆產量與其構成要素之農藝性狀相關性分析時顯示，產量與植株高度、始莢高度、單株節數有呈顯著正相關，與單株分枝、單株莢數、單株粒重及百粒重未呈顯著相關。此外，植株高度與始莢高度亦呈顯著正相關。進一步以單位面積估計之產量及其構成要素進行分析，可發現在相同播種量下產量與株數、莢數、粒數等單位面積構成要素為正相關。

關鍵詞：大豆、性狀、產量、相關性

前 言

大豆為臺灣重要雜糧作物之一，其子實含有豐富之蛋白質與油分，營養成分佳。臺灣每年進口大豆約200多萬公噸，以商品大豆(Commodity soybean)為主，占八至九成左右，主要供為豆粉及大豆油使用，其餘為食用級大豆(Food-grade soybean、Specialty soybean)約20~40萬公噸作為食品加工利用⁽²⁾。國產大豆自給率不及0.01%，主要進口國為美國和巴西⁽³⁾。為因應加入世界貿易組織(WTO)開放稻米進口，及國人稻米消費量持續減少，自86年起施行「水旱田利用調整計畫」及相關計畫，引導稻農轉作進口替代作物或是外銷潛力及地區特色作物。

全國102年再生稻面積約為1萬五千公頃，其中臺中市鄰海地區就有5,731公頃，佔全國38%左右，為全國最大再生稻生產區位，其主要分布大甲區1,429公頃、清水區1,327公頃、龍井區990公頃、大安區843公頃、大肚區500公頃及梧棲區433公頃，其餘分佈於外埔區及沙鹿區面積為210公頃，約占該市再生稻面積2%左右。由於再生稻生產之稻米品質稍差，為提升國產稻米品質，政府自103年第2期作起執行公糧不收購以再生或落粒方式生產之稻穀之政策。因此該再生稻栽培地區有需要尋找轉作作物之必要。

¹ 行政院農業委員會臺中區農業改良場研究報告第 0869 號。

² 行政院農業委員會臺中區農業改良場助理研究員，*通訊作者。

³ 行政院農業委員會臺中區農業改良場技佐。

該地區耕作制度長期採雙期作之稻作耕作模式為主，因為其農地長期水田連作，病蟲害防治較不易且二期水稻生育後期易受東北季風影響，無法確保稻穀品質與產量，未來配合糧食政策改變，擬將於該區試作生育期短且具固氮能力之大豆，容易配合一期水稻輪作栽培，增加土壤中有機質含量，具改良土壤之理化性及生物性，使土壤永續保持良好生產力⁽⁷⁾。本報告調查大豆高雄選10號栽培於臺中市再生稻地區產量差異及產量構成要素之農藝性狀，作為轉作栽培技術之參考。

材料與方法

一、田間試驗及調查方法

選用具耐濕性且市場流通性佳之大豆品種‘高雄選10號’為材料，其重要性狀特性如表一，於103年第二期作栽培於大甲(Dajia)、大安(Daan)、清水(Cingshuei)、梧棲(Wuci)、龍井(Longjing)與大肚(Dadu)等6地區，試作面積分別為0.75 ha、1.01 ha、0.47 ha、1.29 ha、0.39 ha及0.9 ha。本次試作種植採用曳引機附掛真空播種機於8月中旬進行作畦栽培，播種量60 kg/ha，每公頃化學肥料(N-P₂O₅-K₂O)施用量為60-60-60 kg。植株成熟時每試作點採用完全逢機三重複，取樣單位長度1 m之2行植，畦面及寬度0.95 m (含畦溝)之面積0.95 m²，取樣單位內植株逐株進行農藝性狀調查，調查項目包含如下：

1. 出土期(Day to emergence)：自播種後50%之幼苗出土之日數。
2. 始花期(Day to first flowering)：自播種後至50%的植株最少開一朵花之日數。
3. 成熟期(Day to harvest)：自播種後至植株100%成熟莢色由黃色轉棕色之日數。
4. 倒伏性(Lodging)：為生育期中植株倒伏傾斜程度，其程度分無(0)、輕(3)、中(5)、嚴重(7)及嚴重(9)級。
5. 株植高度(Plant height, PH)：大豆植株成熟時之株高。
6. 最低莢高(Lowest pod site, LPS)：自植株基部至主莖最低莢著位置的高度，以公分(cm)表示。
7. 分枝數(Branch numbers, BN)：自主莖部之分枝數目，以枝表示。
8. 主莖節數(Node number on main stem, NN)：自基部至主莖頂葉之節數，以節表示。
9. 單株莢數(Pod numbers per plant, PN)：收穫時每株成熟的果莢數，以莢表示。
10. 單株粒重(Seed weight per plant, SW)：收穫時每株成熟的乾籽粒重(含水率13%以下)，以公克(g)表示。
11. 百粒重(100-grain weight, HGW)：自調查成熟植株10株中逢機取樣乾籽實100粒稱之重量(含水率13%以下)，以公克(g)表示。
12. 產量(Grain yield, GY)：逢機調查小區面積0.95 m² (0.95 m×1 m)成熟植株之乾籽粒重(含水率13%以下)並換算每公頃產量，以公斤/公頃(kg/ha)表示。
13. 單位面積莢數(Pod numbers per unit area, PNA)：逢機調查取樣面積下成熟植株果莢數，以莢表示。

14. 單位面積粒重(Grain weight per unit area, GWA)：逢機調查取樣面積下成熟植株粒重(含水率13%以下)，以公克(g)表示。
15. 單位面積粒數(Grain numbers per unit area, GNA)：逢機調查取樣面積下成熟植株果莢中子粒數，以粒數表示。
16. 單位面積小區株數：(Total numbers of plants per unit area, TNPA)：逢機調查取樣面積下成熟植株數量，以株數表示。

表一、大豆高雄選 10 號品種重要特性

Table 1. Important characters of soybean variety 'Kaohsiung Select No. 10' (KSS10)

Leaf type	Flower color	Seed coat color	Hilum color	Promotion year
Lanceolate	Purple	Yellow	Dark brown	1985

二、統計分析

將6個地區調查所得數據利用SAS (statistical analysis system)軟體統計分析，計算收穫時所調查植株性狀之平均值、標準偏差。分析ANOVA (analysis of variance)如有顯著差異再進行最小顯著性測驗(least significant difference; LSD)。產量構成要素之農藝性狀相關係數之顯著性測驗是利用SAS (statistical analysis system)之CORR Procedure進行分析。

結 果

一、地區間植株生育期特性變異

參試試驗區於生育期間進行調查植株生育特性(表二)，大豆出土日數皆為5天左右，播種後之始花期約30天且生育期間植株皆無倒伏現象發生。六試作區生育期約在播種後102~112天之間，以清水地區成熟期102天為最短，而龍井及梧棲成熟期為較長，其成熟期介於111~112天，六地區之生育期與目前該區雙期水稻之耕作模式類似，且不影響翌年一期作水稻種植時期。

表二、臺中市西部沿海鄉鎮種植‘高雄選 10 號’大豆之生育特性

Table 2. The growth Characters of 'KSS10' cultivated in coastal towns of Taichung City in 2014

Town	Date of sowing	Day to Emergence (days)	First flowering (days)	Day to harvest (days)	Lodging degree (%)
Dajia	August 22	5	30	108	0*
Daan	August 22	5	30	108	0
Cingshuei	August 27	5	30	102	0
Wuci	August 22	5	30	111	0
Longjing	August 21	5	30	112	0
Dadu	August 21	5	30	104	0

*Represented value was no lodging during growth of 'KSS10' in the ratoon rice field of Taichung in 2014.

二、地區間大豆‘高雄選10號’農藝性狀差異

由六個試區大豆‘高雄選10號’之農藝性狀及產量表現如表三所示。各試驗區之農藝性狀及產量皆呈現顯著性差異，在株高表現上，以龍井及大肚等區為最高，分別80.1 cm、81.8 cm，其次為大安區(73 cm)，而大甲區株高最低僅為40.4 cm。始莢高度分佈9.1~18.3 cm間，僅大甲區不及10 cm，其餘地區則分佈於10.9~18.3 cm，以龍井區最高18.3 cm。在分枝數雖達顯著性差異，但其分佈落於2.8~4.3之間，以清水區表現最高4.3，而分枝數最少2.8為大肚區。單株節數表現達顯著性差異，以大安、龍井及大肚等區達20節左右，清水及梧棲區為次而大甲區最少(16節)。其中單株莢數以清水區(50個)、大安區(43.2個)、梧棲區(40.6個)、大肚區(40.1個)為最高，龍井區及大甲區單株莢數最少且低於40以下。單株粒重以大肚區17.7 g最高，其後依序清水區16.6 g、大安區15.6 g、梧棲區14.9 g、龍井區13.8 g，最少為大甲區12.8 g。百粒重大於17 g以上，有龍井區(18.3 g)、大肚區(17.6 g)等二區，最輕為大甲區(15.1 g)。每公頃產量分佈於1,974~3,977 kg，以龍井(3,457 kg)及大肚區(3,978 kg)表現最高，大甲區最低(1,975 kg)。

表三、臺中市西部沿海鄉鎮種植‘高雄選10號’大豆之農藝性狀及產量

Table 3. The agronomic characters and yield of ‘KSS10’ cultivated in coastal towns of Taichung City in 2014

Township/City	PH ¹ (cm)	LPS (cm)	BN (no)	NN (no)	PN (no)	SW (g)	HGW (g)	GY (kg/ha)
Dajia	40.4	9.1	3.6	16.0	39.2	12.8	15.1	1,975
Daan	73.0	13.7	3.9	20.8	43.2	15.6	15.2	3,033
Cingshuei	64.9	10.9	4.3	18.5	50.0	16.6	16.6	3,263
Wuci	62.9	11.5	3.9	18.8	40.6	14.9	16.6	2,978
Longjing	80.1	18.3	3.0	20.8	33.5	13.8	18.3	3,457
Dadu	81.8	15.3	2.8	20.8	40.1	17.7	17.6	3,978
LSD 5%	9.8	3.0	1.1	1.6	11.8	5.0	1.5	634

¹PH: Plant height, LPS: Lowest pod site, BN: Branch numbers, PN: Pod number per plant, SW: Seed weight per plant, NN: Node number on main stem, HGW: 100-grain weight, GY: Grain yield.

三、地區間大豆‘高雄選10號’農藝性狀相關分析

進行農藝性狀相關分析結果得如表四。由表四可看出顯示株高與始莢高度、單株節數及籽實產量呈顯著正相關；始莢高度與單株節數、籽實產量有顯著正相關，而與單株莢數及單株粒重有顯著負相關。單株分枝與單株莢數、單株粒重有顯著正相關。單株節數與單株粒重、籽實產量呈顯著正相關。單株莢數與百粒重、籽實產量未達顯著相關，但其與單株粒重有極顯著正相關。單株粒重、百粒重與子實產量之間皆未達顯著相關。

表四、臺中市西部沿海鄉鎮種植‘高雄選 10 號’大豆之農藝性狀與產量之相關分析

Table 4. Correlation coefficients among agronomic characters and yield of ‘KSS10’ cultivated in western coastal towns of Taichung City in 2014

Characters ²	LPS	BN	NN	PN	SW	HGW	GY
PH	0.75**	-0.08	0.80**	-0.05	0.08	0.10	0.76**
LPS		-0.15	0.49**	-0.44**	-0.30*	0.13	0.51**
BN			0.07	0.47**	0.43**	-0.03	-0.04
NN				0.21	0.36*	0.15	0.70**
PN					0.92**	-0.12	0.11
SW						0.19	0.28
HGW							0.20

¹*,** : Significant at 0.05 and 0.01 probability levels, respectively.

² PH: Plant height, LPS: Lowest pod site, BN: Branch numbers, PN: Pod number per plant, SW: Seed weight per plant, NN: Node number on main stem, HGW: 100-grain weight, GY: Grain yield.

進一步利用各試驗區以單位面積為單位，估算粒重、粒數及株數之相關性分析結果如表五，顯示單位面積莢數與單位面積粒重、單位面積粒數、產量及單位面積株數呈顯著正相關。單位面積粒重與單位面積粒數及單位株數有顯著正相關。小區粒數與產量及單位面積株數有顯著正相關。單位面積株數與產量達顯著正相關。基於上述分析結果可知就大豆‘高雄選10號’栽培管理而言為確保產量仍須維持適度栽培密度且適當植株高度，較能發揮單株節數、單位面積莢數、單位面積粒數等產量因子之潛能。

表五、臺中市西部沿海鄉鎮種植‘高雄選 10 號’大豆小區內農藝性狀與產量之相關分析

Table 5. Correlation coefficients among agronomic characters and yield of ‘KSS10’ cultivated in plot in western coastal towns of Taichung City in 2014

Characters ²	GWP	GNP	GY	TNPA
PNP	0.84**	0.95**	0.84**	0.49**
GWP		0.90**	1.00**	0.43*
GNP			0.90**	0.45*
GY				0.43*

¹*,** : Significant at 0.05 and 0.01 probability levels, respectively.

² GY: Grain yield

PNP: Pod numbers per plot

GWP: Grain weight per plot

GNP: Grain numbers per plot

TNPA : Total numbers of plants per plot

討 論

臺中再生稻地區耕作一般採用雙期作水稻栽培模式，其可能原因為農業從業人口老化、鄉村都會化及水稻代耕制度完備使水稻栽培過程可以仰賴機械生產省工模式，同時也是此地

區農民選擇種植水稻之最大理由。一般認為要在水稻地區推廣種植大豆，必須強化機械作畦栽培模式以克服二期轉作時播種至發芽期間若遭遇大雨、土壤過濕，造成種子傷害，而導致田間出土率降低之缺點⁽⁵⁾。本試驗於103年2期作於臺中市再生稻地區進行機械作畦及播種一貫作業，至植株自然乾枯時利用雜糧聯合收穫機採收之高度機械化生產模式，進行試作大豆。

高雄選10號大豆在不同地區之產量、株高、單株分枝數、單株節數、單株莢數、單株粒重及百粒重等農藝性狀表現上皆達有顯著性差異。以產量而言大肚及大甲地區差異最劇，其差異高達2,003 kg/ha，而其單株構成要素中節數(NN)、百粒重(HGW)及粒重(SW)達顯著性差異，其餘產量構成要素未達顯著性差異如分株數(BN)、莢數(PN)，此外單株植株高度亦達顯著差異，兩地區間相差達41.4 cm，經相關研究指出其易受溫度、光照、雜草、土壤及病蟲害影響，顯示大豆可能屬於環境敏感型作物^(5,6)。此外，部分田區第二次整地時土壤含水量較高或僅進行一次整地，且各試驗田區每公頃播種量60 kg，播種二週後試驗田間調查每公頃植株密度介於97,683~273,684株(未列表)較相關研究推薦每公頃330,000株低⁽¹⁾，推測可能與播種時田區土塊較粗大、灌溉水分管理或幼苗病蟲害等因素易導致大豆出土率低之現象^(4,5)。

大豆之產量構成要素為單株節數、單株分枝數、單株莢數、單株粒重、百粒重等，這些要素除受遺傳基因管控外，本次試驗採用高雄選10號進行產量試驗，探討大豆產量與各種農藝性狀特性之相互關係中，產量僅與單株節數有正相關，另與單株分枝、單株莢數、單株粒重及百粒重未呈顯著相關，進一步與單位面積產量構成要素之相關分析，可發現在相同播種量(60 kg/ha)下產量與株數、莢數、粒數等單位面積構成要素有正相關，另產量與植株高度呈現極顯著正相關。因此，再生稻地區轉作大豆時，應提高農民管理技術，尤其關鍵時機之病蟲害防治技術，維持植株成活率，較可穩定大豆產量，維持農民收益。

總之，該區長年水田的耕犁方式，先浸水再整地碎土，導致土壤高水分狀態、土壤總體密度增加、底土壓實性增強、水分滲透率降低與磷肥有效性降低⁽¹⁰⁾，限制後作大豆根系健全的發展，因此，推廣再生稻轉作大豆，必須以稻田乾犁法降低表土及犁底層之總體密度⁽⁹⁾，以作畦栽培模式，可避免大豆在播種至發芽間土壤過濕，造成種子傷害，而導致田間萌芽率降低，影響大豆生產⁽⁵⁾，或因畦深過淺且採用漫灌或下豪雨而造成植株根系損害⁽¹⁴⁾。另經試驗顯示，春夏作高溫多濕作畦栽培有利田間灌溉排水，可增加2.2~6.4%產量⁽⁷⁾。因此，該區轉作大豆栽培技術建議採用整地作畦栽培之特性，可以確保根系健全、植株間通氣性增加及田間灌排水較容易之優點。

致 謝

本研究承行政院農業委員會103農科-6.2.3-南-N2計畫補助，臺中區農業改良場特作雜糧研究室林炫如與黃美紅小姐協助試驗，俾使本研究能順利完成，特申謝忱。

參考文獻

1. 吳昭慧、鄭安秀、陳昇寬、林明瑩 2013 大豆栽培管理技術 臺南區農業改良場技術專刊 155: 2-39。
2. 吳昭慧、王仕賢、黃涵靈 2014 國產大豆競爭力提升策略之探討 臺南區農業改良場研究彙報 63: 31-39。
3. 吳昭慧、黃涵靈 2014 大豆新品種臺南10號之育成 臺南區農業改良場研究彙報 64: 1-9。
4. 李新傳、陳株惜 1988 大豆受豆潛蠅為害損失之評估 高雄區農業改良場研究彙報 1: 77-80。
5. 侯福分、曾富生 1995 大豆種子耐水性之研究 p.267-282 雜糧作物生產技術改進研討會專刊。
6. 陳庚鳳 1993 不同地區與季節對大豆產量及品質之影響 高雄區農業改良場研究彙報 5: 16-23。
7. 陳武德、連大進 1993 大豆栽培與機械化作業 p.52-57 臺南區農業技術專刊集合本。
8. 黃賢喜、呂貽成 1989 缺株對豆類栽培生產效益之研究 高雄區農業改良場研究彙報 2: 15-24。
9. 楊策群、朱德民、陳世雄 1986 稻田轉作玉米土壤物理性改良與肥力管理研究 p.215-234 農林廳土壤肥料試驗示範報告。
10. 蔡永暉 1989 第二期作水田耕犁與施肥法對週年水旱輪作系統生產力及土壤性質之影響 高雄區農業改良場研究彙報 2: 77-80。
11. 盧英權 1954 大豆品種在臺灣對栽培季節適應性之研究(第二報告) 農林學報 3: 19-42。
12. Magalí N., D. J. Miralles and J. D. Kantolic. 2015. Post-flowering photoperiod and radiation interaction in soybean yield determination: Direct and indirect photoperiodic effects. *Field Crops Research*. 176: 45-55.
13. Mourtzinis, S., J. M. Gaska, P. Pedersen and S. P. Conley. 2015. Effect of seed mass and emergence delay on soybean yield and quality. *Agronomy Journal*. 107: 181-186.
14. Pejic, B., L. Maksimovic, S. Cimpeanu, D. Bucur, S. Milic and B. Cupina. 2011. Response of soybean to water stress at specific growth stages. *Journal of Food, Agriculture and Environment*. 9: 280-284.

Variation Studies on Agronomic Characters and Yield of Soybean (*Glycine max*) in the Ratoon Rice Field of Taichung¹

Hwan-Bin Chen^{2*}, Hsun-Shih Lin³ and Chien-Chih Kuo²

ABSTRACT

The purpose of this experiment is to evaluate growth characters and their correlation with yield of soybean variety 'KSS10' in the ratoon rice field of Taichung in 2014. Experiment plots included Dajia, Daan, Cingshuei, Wuci, Longjing and Dadu. The results showed that the growth period of 'KSS10' was about 102 to 112 days. The agronomic characters of yield components of 'KSS10' were significant different and the average yield were 1,974 - 3,977 kg/ha in experiment plots.

Further, on the correlation analysis of yield and plant agronomic traits showed that yield was significantly correlated with node number on main stem (NN) but not significant with branch numbers (BN), pod number per plant (PNP), seed weight per plant (SW) and 100-grain weight (HGW). Correlation analysis of yield per unit area and agronomic traits showed that total numbers of plants per unit area, pod numbers per plot and grain numbers per plot were significantly correlated. In addition, plant height (PH) and lowest pod site (LPS) were significantly positively correlated.

Key words: soybean, characters, yield, correlation

¹ Contribution No. 0869 from Taichung DARES, COA.

² Assistant Researcher of Taichung DARES, COA. *Corresponding author.

³ Assistant Specialist of Taichung DARES, COA.